

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-128660

(43)Date of publication of application : 22.04.2004

(51)Int.Cl.

H01Q 13/08

H01Q 1/24

H01Q 1/36

H01Q 1/38

H01Q 5/01

H01Q 9/04

H01Q 9/14

(21)Application number : 2002-286980

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO  
LTD

(22)Date of filing : 30.09.2002

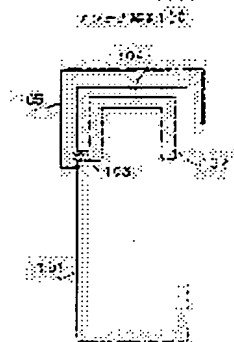
(72)Inventor : EGAWA KIYOSHI  
HARUKI HIROSHI

## (54) ANTENNA DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna device for realizing a multi-resonance antenna and realizing a broad band in each frequency band with a thin and simple structure.

SOLUTION: A ground plate 101 is a conductive circuit board, and an almost U-shaped slot 102 piercing the plate 101 in the thickness direction is cut and provided. With this constitution, an almost U-shaped antenna element 104 is formed on the plate 101. One end of the slot 102 has an opening formed on one part of the side of the plate 101, and the other end is closed. Also, a feeding point 103 is provided in the vicinity of the opening. Also, the slot 102 has an entire length from the opening of  $1/4$  wavelength or more, in electric length, of an operation frequency band. A non-feeding element 105 has a length of about  $0.4-0.6$  wavelength of an operation frequency band, and its one end is grounded on the side edge portion of the plate 101 and the other end is opened. Also, the element 105 is provided along the element 104 within the thickness of the plate 101.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-128660

(P2004-128660A)

(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 13/08	HO 1 Q 13/08	5 J O 4 5
HO 1 Q 1/24	HO 1 Q 1/24	5 J O 4 6
HO 1 Q 1/36	HO 1 Q 1/36	5 J O 4 7
HO 1 Q 1/38	HO 1 Q 1/38	
HO 1 Q 5/01	HO 1 Q 5/01	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2002-286980 (P2002-286980)  
 (22) 出願日 平成14年9月30日(2002.9.30)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100105050  
 弁理士 鷺田 公一  
 (72) 発明者 江川 源  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内  
 (72) 発明者 春木 宏志  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内  
 Fターム(参考) 5J045 AA02 AA03 AB05 DA07 EA07  
 FA08 FA09 GA04 HA04 JA11  
 NA03

最終頁に続く

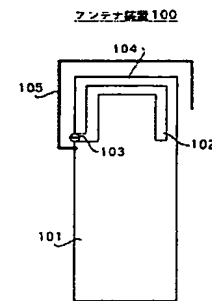
(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

## (57) 【要約】

【課題】薄型かつ簡易な構成で、多共振アンテナを実現すると共に各周波数帯域において広帯域化を実現するアンテナ装置を提供すること。

【解決手段】地板101は、導電性の回路基板であり、地板101を厚さ方向に貫通する略U字状のスロット102が穿設されている。これにより、地板101に略U字状のアンテナ素子104が形成される。スロット102の一端は、地板101の側面の一部分に開口部が形成され、他端は閉じられている。また、開口部近傍には給電点103が設けられている。また、スロット102は、開口部からの全長が電気長で使用周波数帯域の1/4波長以上である。無給電素子105は、使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側縁部に接地され、他端が開放されている。また、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104に沿って設けられている。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の  $1/4$  波長以上となる略 U 字状のスロットと、前記略 U 字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略 U 字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、前記誘電体基板の厚さの範囲内で前記アンテナ素子に沿って配置され、使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.6$  波長程度の長さを有する無給電素子と、を具備することを特徴とするアンテナ装置

10

## 【請求項 2】

前記無給電素子を前記誘電体基板に接続するか又は接続を解除するスイッチング素子を具備し、前記無給電素子は、使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.6$  波長程度の長さをそれぞれ有する複数の無給電素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

## 【請求項 3】

前記無給電素子は、前記誘電体基板に接続した一端からの長さが使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.6$  波長程度となる位置で当該無給電素子を複数に分割するためのスイッチング素子を具備することを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

## 【請求項 4】

前記無給電素子は、前記誘電体基板に接続した一端からの長さが使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.6$  波長程度となる位置に設けられ、その位置に対応する周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有する共振回路又はコイルを具備することを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

20

## 【請求項 5】

前記無給電素子は、線状、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれかの形状を有することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載のアンテナ装置。

## 【請求項 6】

誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の  $1/4$  波長以上となる略 U 字状のスロットと、前記略 U 字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略 U 字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.5$  波長程度の長さを有し、かつ導波器として動作する長さを有する第 1 の無給電素子、又は、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の  $0.5$  波長から  $0.6$  波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有する第 2 の無給電素子と、を具備することを特徴とするアンテナ装置。

30

## 【請求項 7】

誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の  $1/4$  波長以上となる略 U 字状のスロットと、前記略 U 字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略 U 字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の  $0.4$  波長から  $0.5$  波長程度の長さを有し、かつ導波器として動作する長さを有する第 1 の無給電素子、及び、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の  $0.5$  波長から  $0.6$  波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有する第 2 の無給電素子と、を具備することを特徴とするアンテナ装置。

40

## 【請求項 8】

回路基板と、前記回路基板に設けられ、電気長が使用周波数帯域の  $1/4$  波長以上となる略 U 字状の第 1 のスロットと、前記第 1 のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第 1 のスロットの外側を取り巻くように設けられた略 U 字状の第 2 のスロットと、前記

50

第1のスロット及び前記第2のスロットが設けられたことにより前記回路基板上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項9】

筐体内部に貼付した誘電体フィルムと、前記誘電体フィルムに設けられ、電気長が使用周波数帯域の1/4波長以上となる略U字状の第1のスロットと、前記第1のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第1のスロットの外側を取り巻くように設けられた略U字状の第2のスロットと、前記第1のスロット及び前記第2のスロットが設けられたことにより前記誘電体フィルム上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項10】

筐体内部に前記誘電体フィルムが貼付された面と向かい合う面に前記アンテナ素子と略平行に配置され、使用周波数帯域の0.5波長から0.6波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有し、一端が前記誘電体フィルムの外周に接続された無給電素子を具備することを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

【請求項11】

金属筐体と、前記金属筐体に設けられ、電気長が使用周波数帯域の1/4波長以上となる略U字状の第1のスロットと、前記第1のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第1のスロットの外側を取り巻くように設けられた略U字状の第2のスロットと、前記第1のスロット及び前記第2のスロットが設けられたことにより前記誘電体フィルム上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備することを特徴とするアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、携帯電話機や移動無線機などに内蔵されるアンテナ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図21は、従来の携帯電話機に内蔵されるアンテナ装置の構成を示す斜視図である。この図において、アンテナ装置は、給電点11と、給電点11から不平衡給電されるアンテナ素子12と、導電性の回路基板である地板13とを備えている。

【0003】

アンテナ素子12は、主に板状の形状を成している。地板13の長さ（地板長）は、使用するシステムの周波数帯域や各携帯電話機のモデルなどによって異なるが、800MHz帯では、多くの場合、約3/8波長程度である（例えば、非特許文献1参照）。

【0004】

【非特許文献1】

昭和55年度電気通信学会 光・電波部門全国大会講演論文集 論文番号40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記構成を有するアンテナ装置では、構造上の制約から地板13とアンテナ素子12との間に間隔を設ける必要があり、アンテナ装置の装置規模を大きくしている。また、この間隔によりアンテナの帯域が決まってしまうという問題がある。さらに、2共振、多共振のアンテナ装置を実現する場合においては、アンテナ装置の形状を複雑にしなければならないという問題もあり、2共振化、多共振化されたアンテナにおいてそれぞれの帯域での広帯域化は更に困難である。

【0006】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、薄型かつ簡易な構成で、多共振アンテナを実現すると共に各周波数帯域において広帯域化を実現するアンテナ装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、本発明のアンテナ装置は、誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状のスロットと、前記略U字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略U字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、前記誘電体基板の厚さの範囲内で前記アンテナ素子に沿って配置され、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さを有する無給電素子と、を具備する構成を採る。

【0008】

この構成によれば、アンテナ素子から放射される電波の周波数帯域は、アンテナ素子と無給電素子との電磁結合が粗結合となればアンテナ素子固有の帯域に近づくが、アンテナ素子と無給電素子とを密結合とすることにより広帯域となり、薄型でかつ簡易な構成のアンテナ装置を提供することができる。

【0009】

本発明のアンテナ装置は、前記無給電素子を前記誘電体基板に接続するか又は接続を解除するスイッチング素子を具備し、前記無給電素子は、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さをそれぞれ有する複数の無給電素子である構成を採る。

【0010】

この構成によれば、使用する周波数帯域に対応する無給電素子を誘電体基板に接続する切り替えをスイッチング素子が行うことにより、薄型でかつ簡易な構成で多共振のアンテナ装置を実現できると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0011】

本発明のアンテナ装置は、前記無給電素子が、前記誘電体基板に接続した一端からの長さが使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度となる位置で当該無給電素子を複数に分割するためのスイッチング素子を具備する構成を採る。

【0012】

この構成によれば、無給電素子において誘電体基板に接続された一端を基準にすると、スイッチング素子は、使用する周波数帯域に対応する位置から開放端に電流を流さない切り替えを行うことで、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度となる部位の無給電素子が動作することにより、薄型でかつさらに簡易な構成で多共振のアンテナ装置を実現できると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0013】

本発明のアンテナ装置は、前記無給電素子が、前記誘電体基板に接続した一端からの長さが使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度となる位置に設けられ、その位置に対応する周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有する共振回路又はコイルを具備する構成を採る。

【0014】

この構成によれば、無給電素子に設けられた共振回路又はコイルが、設けられた位置に対応する周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有することから、その位置から開放端に電流が流れず、誘電体基板に接続した一端からの長さが使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度となる部位の無給電素子が動作することにより、薄型でかつさらに簡易な構成で多共振のアンテナ装置を実現できると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0015】

本発明のアンテナ装置は、前記無給電素子が、線状、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれかの形状を有する構成を採る。

【0016】

この構成によれば、無給電素子を線状とすると最も簡易な構成とすることができ、無給電素子を帯状とすると更に広帯域化を図ることができる。また、無給電素子を螺旋状又はメアンダ状とすることにより無給電素子を小型化することができる。

【0017】

本発明のアンテナ装置は、誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状のスロットと、前記略U字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略U字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.5$ 波長程度の長さを有し、かつ導波器として動作する長さを有する第1の無給電素子、又は、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の $0.5$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有する第2の無給電素子と、を具備する構成を採る。

【0018】

この構成によれば、誘電体基板面に対して人体方向と反対側に電波が放射するように、導波器として動作する第1の無給電素子又は反射器として動作する第2の無給電素子を配置すれば、人体による利得劣化等の影響を軽減することができる。

【0019】

本発明のアンテナ装置は、誘電体基板と、前記誘電体基板を厚さ方向に貫通するように穿設されていると共に、両端のうち一端のみが前記誘電体基板の側縁部に連通するように開口され、かつ、電気長が使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状のスロットと、前記略U字状のスロットを穿設したことにより前記誘電体基板に形成された略U字状のアンテナ素子と、前記開口部近傍に設けられた給電点と、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.5$ 波長程度の長さを有し、かつ導波器として動作する長さを有する第1の無給電素子、及び、一端が前記誘電体基板の側縁部に接続され、使用周波数帯域の $0.5$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有する第2の無給電素子と、を具備する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、誘電体基板面に対して人体方向と反対側に電波が放射するように、導波器として動作する第1の無給電素子及び反射器として動作する第2の無給電素子を配置すれば、人体による利得劣化等の影響を軽減することができる。

【0021】

本発明のアンテナ装置は、回路基板と、前記回路基板に設けられ、電気長が使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状の第1のスロットと、前記第1のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第1のスロットの外側を取り巻くように設けられた略U字状の第2のスロットと、前記第1のスロット及び前記第2のスロットが設けられたことにより前記回路基板上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備する構成を採る。

【0022】

この構成によれば、広帯域なアンテナ装置を回路基板で実現することにより、より簡便にアンテナ装置を提供することができる。

【0023】

本発明のアンテナ装置は、筐体内部に貼付した誘電体フィルムと、前記誘電体フィルムに設けられ、電気長が使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状の第1のスロットと、前記第1のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第1のスロットの外側を取り巻くように設けられた略U字状の第2のスロットと、前記第1のスロット及び前記第2

のスロットが設けられたことにより前記誘電体フィルム上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備する構成を採る。

【0024】

この構成によれば、広帯域なアンテナ装置を誘電体フィルムで実現することにより、誘電体フィルムを筐体内部に貼付することにより簡便にアンテナ装置を提供することができる。

【0025】

本発明のアンテナ装置は、筐体内部に前記誘電体フィルムが貼付された面と向かい合う面に前記アンテナ素子と略平行に配置され、使用周波数帯域の0.5波長から0.6波長程度の長さを有し、かつ反射器として動作する長さを有し、一端が前記誘電体フィルムの外周に接続された無給電素子を具備する構成を採る。

【0026】

この構成によれば、誘電体フィルム面に対して人体方向と反対側に電波が放射するように、反射器として動作する無給電素子を配置することにより、人体による利得劣化等の影響を軽減することができる。

【0027】

本発明のアンテナ装置は、金属筐体と、前記金属筐体に設けられ、電気長が使用周波数帯域の1/4波長以上となる略U字状の第1のスロットと、前記第1のスロットの一端で連通し、他端で開口され、前記第1のスロットの外側を取り巻くように設けられた略U字状の第2のスロットと、前記第1のスロット及び前記第2のスロットが設けられたことにより前記誘電体フィルム上に形成された、アンテナ素子及び使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有する無給電素子と、前記連通部近傍に設けられた給電点と、を具備する構成を採る。

【0028】

この構成によれば、金属筐体を薄型でかつ簡易な構成の広帯域なアンテナ装置として提供することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、誘電体基板に使用周波数帯域の1/4波長以上となる略U字状のスロットを穿設することで該誘電体基板にアンテナ素子を形成し、使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さの無給電素子を基板の厚さの範囲内でアンテナ素子に沿って配置し、アンテナ素子の一端から給電することである。これにより、薄型でかつ簡易な構成で広帯域なアンテナ装置を実現することができる。

【0030】

また、本発明の骨子は、誘電体基板に使用周波数帯域の1/4波長以上となる略U字状のスロットを穿設することで該誘電体基板にアンテナ素子を形成し、使用周波数帯域の0.4波長から0.5波長程度の長さで、かつ、導波器として動作する長さの無給電素子及び/又は使用周波数帯域の0.5波長から0.6波長程度の長さで、かつ、反射器として動作する長さの無給電素子をアンテナ素子に略平行して配置し、アンテナ素子の一端から給電することである。これにより、誘電体基板面に対して人体方向と反対側に電波が放射するように無給電素子を配置すれば、人体による利得劣化等の影響を軽減することができる。

【0031】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0032】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置100の構成を示す平面図である。また、図2は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置100の構成を示す斜視図である。これらの図において、地板101は、導電性の回路基板であり、地板101を厚さ方向

に貫通する略U字状のスロット102が穿設されている。スロット102が穿設されたことにより、地板101に略U字状のアンテナ素子104が形成される。

【0033】

スロット102の一端は、地板101の側面の一部分に開口部が形成されており、開口部近傍でアンテナ素子104に給電する給電点103が設けられている。また、スロット102は、開口部からの全長が電気長で使用周波数帯域の1/4波長以上である。なお、スロット102の他端は閉じられている。

【0034】

無給電素子105は、使用周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側縁部に接地され、他端が開放されている。また、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0035】

アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104と無給電素子105との間で電磁結合を有し、アンテナ素子104と無給電素子105との間の電磁結合が粗結合となる場合、アンテナ素子104から放射される電波の周波数特性はアンテナ素子104固有の帯域に近いものとなる。一方、アンテナ素子104と無給電素子105との間の結合量が所望の帯域を満たすような適当な結合量を有する場合、アンテナ素子104から放射される電波の周波数特性は広帯域となる。

【0036】

このように本実施の形態によれば、地板にスロットを穿設したことにより形成されたアンテナ素子に沿って、一端が地板に接地された無給電素子を地板の厚さの範囲内で配置することにより、薄型でかつ簡易な構成で広帯域なアンテナ装置を実現することができる。

【0037】

なお、本実施の形態では、無給電素子を線状としたが、図3に示すように帯状としてもよい。これにより、さらに広帯域なアンテナ装置を実現することができる。また、図4に示すように螺旋状としてもよいし、図5に示すようにメアンダ状にしてもよい。これにより、無給電素子を小型化することができる。

【0038】

(実施の形態2)

図6は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置200の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0039】

第1無給電素子201は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に第1スイッチ202を介して接地され、他端が開放されている。また、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0040】

第2無給電素子203は、第1周波数帯域より高い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に第2スイッチ204を介して接地され、他端が開放されている。また、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0041】

第1スイッチ202及び第2スイッチ204は、「ON」でそれぞれ接続されている無給電素子を地板101に接地し、「OFF」でそれぞれの無給電素子の接地を解除するものとする。

【0042】

ここで、第1スイッチ202が「ON」のとき、第1無給電素子201は地板101に接地し、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子201と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数の電波を放射



する。

【0043】

また、第2スイッチ204が「ON」のとき、第2無給電素子203は地板101に接地し、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第2無給電素子203と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数の電波を放射する。なお、第1スイッチ202と第2スイッチ204のいずれかを「ON」としたとき、他方は「OFF」とする。

【0044】

このように本実施の形態によれば、第1周波数帯域に対応する第1無給電素子と第2周波数帯域に対応する第2無給電素子とを設けることにより、薄型でかつ簡易な構成で2共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0045】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

【0046】

(実施の形態3)

図7は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置300の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0047】

第1無給電素子301-1は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に第1スイッチ302-1を介して接地され、他端が開放されている。

【0048】

第2無給電素子301-2は、第1周波数帯域より高い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に第2スイッチ302-2を介して接地され、他端が開放されている。

【0049】

同様に、以下においてnを3以上の正数とすると、第n無給電素子302-nは、第(n-1)周波数帯域より高い周波数帯域である第n周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に第nスイッチ302-nを介して接地され、他端が開放されている。また、無給電素子301-1~301-nは、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0050】

スイッチ302-1~302-nは、それぞれ接続されている無給電素子を「ON」で地板101に接地し、「OFF」でそれぞれの無給電素子の接地を解除するものとする。

【0051】

ここで、第1スイッチ302-1が「ON」のとき、第1無給電素子301-1は地板101に接地し、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子301-1と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

【0052】

第2スイッチ302-2が「ON」のとき、第2無給電素子301-2は地板101に接地し、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第2無給電素子301-2と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。

【0053】

第nスイッチ302-nが「ON」のとき、第n無給電素子301-nは地板101に接地し、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第n

無給電素子 301-n と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第 n 周波数帯域の電波を放射する。なお、スイッチ 302-1 ~ 302-n のいずれかを「ON」としたとき、残りのスイッチは「OFF」とする。

【0054】

このように本実施の形態によれば、第 1 周波数帯域から第 n 周波数帯域にそれぞれ対応する第 1 無給電素子から第 n 無給電素子进行設けることにより、薄型でかつ簡易な構成で n 共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0055】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、带状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

【0056】

(実施の形態 4)

図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係るアンテナ装置 400 の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図 1 と共通する部分は、図 1 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0057】

第 1 無給電素子 401 は、第 1 周波数帯域の 0.4 波長から 0.6 波長程度の長さを有し、一端が地板 101 の側端部に接地され、他端が導通切り替えスイッチ 402 を介して第 2 無給電素子 403 に接続されている。また、導通切り替えスイッチ 402 を介して接続された第 1 無給電素子 401 と第 2 無給電素子 403 は、地板 101 の厚さの範囲内でアンテナ素子 104 の外周に沿って設けられている。

【0058】

導通切り替えスイッチ 402 は、「ON」で第 2 無給電素子 403 に電流を流し、「OFF」で第 2 無給電素子 403 に電流が流れないものとする。

【0059】

第 2 無給電素子 403 は、第 1 無給電素子 401 と導通切り替えスイッチ 402 を含めた長さが第 1 周波数帯域より低い周波数帯域である第 2 周波数帯域の 0.4 波長から 0.6 波長程度である。第 2 無給電素子 403 の一端は導通切り替えスイッチ 402 を介して第 1 無給電素子 401 と接続されており、他端は開放されている。

【0060】

ここで、導通切り替えスイッチ 402 を「OFF」にすると、第 2 無給電素子 403 に電流が流れないので、第 1 無給電素子 401 のみが動作することになる。このとき、アンテナ素子 104 が給電点 103 から給電されると、アンテナ素子 104 は第 1 無給電素子 401 と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第 1 周波数帯域の電波を放射する。

【0061】

導通切り替えスイッチ 402 を「ON」にすると、第 2 無給電素子 403 に電流が流れるので、第 1 無給電素子 401 と第 2 無給電素子 403 が動作することになる。このとき、アンテナ素子 104 が給電点 103 から給電されると、アンテナ素子 104 は第 1 無給電素子 401 及び第 2 無給電素子 403 と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第 2 周波数帯域の電波を放射する。

【0062】

このように本実施の形態によれば、低い周波数帯域と高い周波数帯域に対応するように切り替えスイッチを設けた 1 本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成で 2 共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0063】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、带状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

【0064】

(実施の形態5)・

図9は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置500の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分は、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0065】

第1無給電素子501-1は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に接地され、他端が第1導通切り替えスイッチ502-1を介して第2無給電素子501-2に接続されている。

【0066】

第2無給電素子501-2は、第1無給電素子501-1と第1導通切り替えスイッチ502-1を含めた長さが、第1周波数帯域より低い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第2無給電素子501-2の一端が第1導通切り替えスイッチ502-1を介して第1無給電素子501-1に接続され、他端が第2導通切り替えスイッチ502-2を介して第3無給電素子501-3に接続されている。第3無給電素子501-3から第(n-1)無給電素子501-(n-1)まで、同様に構成されている。

【0067】

以下においてnを3以上の正数とする。第n無給電素子501-nは、第1無給電素子501-1から第n無給電素子501-nまで各素子間に接続された導通切り替えスイッチ502-1~502-(n-1)を含めた長さが、第(n-1)周波数帯域より低い周波数帯域である第n周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第n無給電素子501-nの一端は第(n-1)導通切り替えスイッチ502-(n-1)を介して第(n-1)無給電素子501-(n-1)に接続され、他端は開放されている。なお、無給電素子501-1~501-nは、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0068】

導通切り替えスイッチ502-1~502-nは、「ON」で電流を流し、「OFF」で電流を流さないものとする。

【0069】

ここで、第1導通切り替えスイッチ502-1を「OFF」にすると、第1無給電素子501-1にのみ電流が流れることになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子501-1と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

【0070】

第1導通切り替えスイッチ502-1を「ON」にし、第2導通切り替えスイッチ502-2を「OFF」にすると、第1無給電素子501-1及び第2無給電素子501-2に電流が流れることになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子501-1及び第2無給電素子501-2と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。

【0071】

第1導通切り替えスイッチ502-1及び第2導通切り替えスイッチ502-2を「ON」にし、第3導通切り替えスイッチ502-3を「OFF」にすると、第1無給電素子501-1から第3無給電素子501-3まで電流が流れることになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子501-1から第3無給電素子501-3と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第3周波数帯域の電波を放射する。

【0072】

第1導通切り替えスイッチ502-1から第(n-1)導通切り替えスイッチ502-(n-1)までを「ON」にすると、第1無給電素子501-1から第n無給電素子501-nまで電流が流れることになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給

電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子501-1から第n無給電素子501-nと電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第n周波数帯域の電波を放射する。

【0073】

このように本実施の形態によれば、n個の周波数帯域に対応するように切り替えスイッチを設けた1本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成でn共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0074】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

10

【0075】

(実施の形態6)

図10は、本発明の実施の形態6に係るアンテナ装置600の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分には、図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0076】

第1無給電素子601は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に接地され、他端が導通共振回路602を介して第2無給電素子603に接続されている。また、導通共振回路602を介して接続された第1無給電素子601と第2無給電素子603は、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104 20の外周に沿って設けられている。

【0077】

導通共振回路602は、第1周波数帯域で並列共振点を有するため、インピーダンス無限大となり、第2周波数帯域で低いインピーダンス特性を有するようになる。

【0078】

第2無給電素子603は、第1無給電素子601と導通共振回路602を含めた長さが第1周波数帯域より低い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第2無給電素子603の一端は導通共振回路602を介して第1無給電素子601と接続されており、他端は開放されている。

【0079】

30

ここで、アンテナ装置600が第1周波数帯域に対応する場合、導通共振回路602は第1周波数帯域で並列共振点を有するため、無限大のインピーダンス特性を有する。このため、第2無給電素子603に電流が流れないので、第1無給電素子601のみが動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子601と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

【0080】

アンテナ装置600が第2周波数帯域に対応する場合、導通共振回路602は第2周波数帯域で低いインピーダンス特性を有することから第1無給電素子601、導通共振回路602、第2無給電素子603が動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子601、導通共振回路602、及び、第2無給電素子603と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。

40

【0081】

これにより、上述した実施の形態4で用いた導通切り替えスイッチ402のような切り替え制御を行うことなく、自動的に2周波の切り替えを行うことができる。

【0082】

このように本実施の形態によれば、低い周波数帯域と高い周波数帯域に対応するように共振回路を設けた1本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成で2共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することが 50

できる。

### 【0083】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

### 【0084】

(実施の形態7)

図11は、本発明の実施の形態7に係るアンテナ装置700の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

### 【0085】

第1無給電素子701-1は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に接地され、他端が第1導通共振回路702-1を介して第2無給電素子701-2が接続されている。

10

### 【0086】

第2無給電素子701-2は、第1無給電素子701-1と第1導通共振回路702-1を含めた長さが、第1周波数帯域より低い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第2無給電素子701-2の一端が第1導通共振回路702-1を介して第1無給電素子701-1に接続され、他端が第2導通共振回路702-2を介して第3無給電素子701-3に接続されている。第3無給電素子701-3から第

20

### 【0087】

以下において $n$ を3以上の正数とする。第 $n$ 無給電素子701- $n$ は、第1無給電素子701-1から第 $n$ 無給電素子701- $n$ まで各素子間に接続された導通共振回路を含めた長さが、第 $(n-1)$ 周波数帯域より低い周波数帯域である第 $n$ 周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第 $n$ 無給電素子701- $n$ の一端が第 $(n-1)$ 導通共振回路702- $(n-1)$ を介して第 $(n-1)$ 無給電素子701- $(n-1)$ に接続され、他端が開放されている。無給電素子701-1~701- $n$ は、各素子間に接続された共振回路を含め、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

### 【0088】

導通共振回路702-1~702- $(n-1)$ は、それぞれ対応する周波数帯域で共振点を有するため、無限大のインピーダンス特性を有し、それ以外の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。例えば、第1導通共振回路702-1は、第1周波数帯域で共振点を有しており、第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、他の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。同様に、第 $(n-1)$ 導通共振回路702- $(n-1)$ は、第 $(n-1)$ 周波数帯域で共振点を有しており、第 $(n-1)$ 周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、他の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。

30

### 【0089】

ここで、アンテナ装置700が第1周波数帯域に対応する場合、第1導通共振回路701-1は第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有することから第2無給電素子701-2に電流が流れないので、第1無給電素子701-1のみが動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子701-1と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

40

### 【0090】

アンテナ装置700が第2周波数帯域に対応する場合、第2導通共振回路702-2は第2周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、第1導通共振回路702-1は低いインピーダンス特性を有することから、第1無給電素子701-1、第1導通共振回路702-1、第2無給電素子701-2が動作することになる。このとき、アンテナ素子1

50

04が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子701-1、第1導通共振回路702-1、及び、第2無給電素子701-2と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。

【0091】

同様に、アンテナ装置700が第n周波数帯域に対応する場合、導通共振回路702-1～702-(n-1)はいずれも低いインピーダンス特性を有することから、無給電素子701-1～701-nが各素子間に接続された共振回路を含めて動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は、各素子間に接続された共振回路を含めた無給電素子701-1～701-nと電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第n周波数帯域の電波を放射する。

10

【0092】

これにより、上述した実施の形態5で用いた導通切り替えスイッチ501-1～501-nのような切り替え制御を行うことなく、自動的にn周波の切り替えを行うことができる。

【0093】

このように本実施の形態によれば、n個の周波数帯域に対応するように共振回路を設けた1本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成でn共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0094】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

20

【0095】

(実施の形態8)

図12は、本発明の実施の形態8に係るアンテナ装置800の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0096】

第1無給電素子801は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に接地され、他端がコイル802を介して第2無給電素子803に接続されている。また、コイル802を介して接続された第1無給電素子801と第2無給電素子803は、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

30

【0097】

コイル802は、第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、第2周波数帯域で低いインピーダンス特性を有する。

【0098】

第2無給電素子803は、第1無給電素子801とコイル802を含めた長さが第1周波数帯域より低い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第2無給電素子803の一端はコイル802を介して第1無給電素子801と接続されており、他端は開放されている。

40

【0099】

ここで、アンテナ装置800が第1周波数帯域に対応する場合、コイル802は第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有することから第2無給電素子803に電流が流れないので、第1無給電素子801のみが動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子801と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

【0100】

アンテナ装置800が第2周波数帯域に対応する場合、コイル802は第2周波数帯域で低いインピーダンス特性を有することから第1無給電素子801、コイル802、第2無給電素子803が動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103か

50

ら給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子801、コイル802、及び、第2無給電素子803と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。

【0101】

これにより、上述した実施の形態4で用いた導通切り替えスイッチ402のような切り替え制御を行うことなく、自動的に2周波の切り替えを行うことができる。

【0102】

このように本実施の形態によれば、低い周波数帯域と高い周波数帯域に対応するようにコイルを設けた1本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成で2共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができ 10

【0103】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

【0104】

(実施の形態9)

図13は、本発明の実施の形態9に係るアンテナ装置900の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0105】

第1無給電素子901-1は、第1周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度の長さを有し、一端が地板101の側端部に接地され、他端が第1コイル902-1を介して第2無給電素子901-2に接続されている。 20

【0106】

第2無給電素子901-2は、第1無給電素子901-1と第1コイル902-1を含めた長さが、第1周波数帯域より低い周波数帯域である第2周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第2無給電素子901-2の一端が第1コイル902-1を介して第1無給電素子901-1に接続され、他端が第2コイル902-2を介して第3無給電素子901-3に接続されている。第3無給電素子901-3から第(n-1)無給電素子901-(n-1)まで、同様に構成されている。 30

【0107】

以下においてnを3以上の正数とする。第n無給電素子901-nは、第1無給電素子901-1から第n無給電素子901-nまで各素子間に接続されたコイルを含めた長さが、第(n-1)周波数帯域より低い周波数帯域である第n周波数帯域の0.4波長から0.6波長程度である。第n無給電素子901-nの一端が第(n-1)コイル902-(n-1)を介して第(n-1)無給電素子901-(n-1)に接続され、他端が開放されている。無給電素子901-1~901-nは、各素子間に接続されたコイルを含め、地板101の厚さの範囲内でアンテナ素子104の外周に沿って設けられている。

【0108】

コイル902-1~902-(n-1)は、それぞれ対応する周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、それ以外の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。例えば、第1コイル902-1は、第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、他の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。同様に、第(n-1)コイル902-(n-1)は、第(n-1)周波数帯域で共振点を有しており、第(n-1)周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、他の周波数帯域では低いインピーダンス特性を有する。 40

【0109】

ここで、アンテナ装置900が第1周波数帯域に対応する場合、第1コイル901-1は第1周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有することから第2無給電素子901-2に電流が流れないので、第1無給電素子901-1のみが動作することになる。このと 50

き、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子901-1と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第1周波数帯域の電波を放射する。

【0110】

アンテナ装置900が第2周波数帯域に対応する場合、第2コイル902-2は第2周波数帯域で無限大のインピーダンス特性を有し、第1コイル902-1は低いインピーダンス特性を有することから、第1無給電素子901-1、第1コイル902-1、第2無給電素子901-2が動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は第1無給電素子901-1、第1コイル902-1、及び、第2無給電素子901-2と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第2周波数帯域の電波を放射する。 10

【0111】

同様に、アンテナ装置900が第n周波数帯域に対応する場合、コイル902-1~902-(n-1)はいずれも低いインピーダンス特性を有することから、第1無給電素子901-1~901-nが各素子間に接続されたコイルを含めて動作することになる。このとき、アンテナ素子104が給電点103から給電されると、アンテナ素子104は、各素子間に接続された共振回路を含めた無給電素子901-1~901-nと電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域な第n周波数帯域の電波を放射する。

【0112】

これにより、上述した実施の形態5で用いた導通切り替えスイッチ501-1~501-n 20のような切り替え制御を行うことなく、自動的にn周波の切り替えを行うことができる。

【0113】

このように本実施の形態によれば、n個の周波数帯域に対応するようにコイルを設けた1本の無給電素子とすることにより、薄型でかつ簡易な構成でn共振のアンテナ装置を実現することができると共に、それぞれの周波数帯域を広帯域化することができる。

【0114】

なお、本実施の形態においても、無給電素子の形状を線状に限らず、帯状、螺旋状、メアンダ状のいずれの形状にしてもよい。

【0115】

(実施の形態10)

図14は、本発明の実施の形態10に係るアンテナ装置1000の構成を示す斜視図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0116】

無給電素子1001は、使用周波数帯域の0.4波長から0.5波長程度の長さを有し、かつ、導波器として動作する長さを有する。無給電素子1001の一端は地板101の側縁部に接地され、他端は開放されている。また、図に示すように座標軸を設けた場合、z方向に人体が位置することを想定すると、地板101の面に対して人体方向と反対側、すなわち、-z方向でアンテナ素子104と略平行に近接して配置する。 40

【0117】

アンテナ素子104が給電点103から給電されると、無給電素子1001は導波器として動作するため、人体方向とは反対の方向に電波が放射されることになる。また、この電波の周波数帯域は広帯域となる。

【0118】

人体方向へ電波を放射すると人体に吸収されたり、人体が電波の障害物となったりするので、人体方向への放射は効率が悪い。上記構成によれば、人体方向とは反対の方向に電波が放射されることになるので、人体による利得劣化等の影響を低減した広帯域のアンテナ装置を実現することができる。

【0119】



このように本実施の形態によれば、地板に対して人体方向と反対の方向に導波器として動作する長さを有する無給電素子をアンテナ素子と略平行に近接して配置することにより、人体方向と反対の方向に電波を放射するため、人体による利得劣化等の影響を低減した広帯域のアンテナ装置を実現することができる。

【0120】

(実施の形態11)

図15は、本発明の実施の形態11に係るアンテナ装置1100の構成を示す斜視図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0121】

無給電素子1101は、使用周波数帯域の0.5波長から0.6波長程度の長さを有し、かつ、反射器として動作する長さを有する。無給電素子1101の一端は地板101の側縁部に接地され、他端は開放されている。また、図に示すように座標軸を設けた場合、 $-z$ 方向に人体が位置することを想定すると、地板101の面に対して人体方向と同じ側、すなわち、 $-z$ 方向でアンテナ素子104と略平行に近接して無給電素子1101を配置する。

10

【0122】

アンテナ素子104が給電点103から給電されると、無給電素子1101は反射器として動作するため、人体方向とは反対の方向に電波が放射されることになる。また、この電波の周波数帯域は広帯域となる。

20

【0123】

このように本実施の形態によれば、地板に対して人体方向と同じ方向に反射器として動作する長さを有する無給電素子をアンテナ素子と略平行に近接して配置することにより、人体方向と反対の方向に電波を放射するため、人体による利得劣化等の影響を低減した広帯域のアンテナ装置を実現することができる。

【0124】

(実施の形態12)

図16は、本発明の実施の形態12に係るアンテナ装置1200の構成を示す斜視図である。ただし、この図において、図1と共通する部分については図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

30

【0125】

無給電素子1201は、使用周波数帯域の0.4波長から0.5波長程度の長さを有し、かつ、導波器として動作する長さを有する。無給電素子1201の一端は地板101の側縁部に接地され、他端は開放されている。また、図に示すように座標軸を設けた場合、 $z$ 方向に人体が位置することを想定すると、地板101の面に対して人体方向と反対側、すなわち、 $-z$ 方向でアンテナ素子104と略平行に近接して無給電素子1201を配置する。

【0126】

無給電素子1202は、使用周波数帯域の0.5波長から0.6波長程度の長さを有し、かつ、反射器として動作する長さを有する。無給電素子1202の一端は地板101の側縁部に接地され、他端は開放されている。また、地板101の面に対して人体方向と同じ側、すなわち、 $z$ 方向でアンテナ素子104と略平行に近接して配置する。

40

【0127】

アンテナ素子104が給電点103から給電されると、無給電素子1201は導波器として動作し、無給電素子1202は反射器として動作するため、人体方向とは反対の方向に電波が放射されることになる。また、この電波の周波数帯域は広帯域となる。

【0128】

このように本実施の形態によれば、地板に対して人体方向と反対の方向に導波器として動作する長さを有する無給電素子を、また、人体方向と同じ方向に反射器として動作する長さを有する無給電素子をアンテナ素子と略平行に近接して配置することにより、実施の形

50

態 10 又は実施の形態 11 の場合に比べ、人体方向と反対の方向にさらに電波を放射するため、人体による利得劣化等の影響をより低減した広帯域のアンテナ装置を実現することができる。

【0129】

(実施の形態 13)

図 17 は、本発明の実施の形態 13 に係るアンテナ装置 1300 の構成を示す平面図である。ただし、この図において、図 1 と共通する部分は図 1 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。アンテナ装置 1300 は、回路基板 1301 上に導電体で層状に形成した導電層 1302 (網掛け部分) が図に示すように設けられている。なお、回路基板 1301 上の白抜き部分 (スロット 102、スロット 1303 等) は電気を通さない部分である。 10

【0130】

回路基板 1301 上には、略 U 字状のスロット 102 が設けられている。スロット 102 の一端は閉じており、他端はスロット 102 の外側を取り巻くように設けられた略 U 字状のスロット 1303 と連通している。スロット 1303 の一端はスロット 102 と連通しており、他端は開口している。

【0131】

このようにスロット 102 とスロット 1303 とが設けられたことにより、アンテナ素子 104 と無給電素子 1304 とが形成される。スロット 102 とスロット 1303 との連通部には、アンテナ素子 104 に給電する給電点 103 が設けられている。 20

【0132】

無給電素子 1304 は、使用周波数帯域の 0.4 波長から 0.6 波長程度の長さを有し、帯状の無給電素子とみることができる。

【0133】

アンテナ素子 1304 が給電点 103 から給電されると、アンテナ素子 104 から放射される電波の周波数帯域は、無給電素子 1304 と電磁結合し、結合量が所定値以上で広帯域となる。

【0134】

このように本実施の形態によれば、広帯域なアンテナ装置を回路基板で実現することにより、より簡便にアンテナ装置を提供することができる。 30

【0135】

なお、図 18 に示すように、上述した導電層をフィルム状の誘電体で形成した誘電体フィルム 1401 を筐体 1402 の内面に貼付して、アンテナ装置 1400 を構成してもよい。

【0136】

(実施の形態 14)

図 19 は、本発明の実施の形態 14 に係るアンテナ装置 1500 の構成を示す斜視図である。ただし、この図において、図 18 と共通する部分は、図 18 と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。

【0137】

無給電素子 1501 は、使用周波数帯域の 0.5 波長から 0.6 波長程度の長さを有し、かつ、反射器として動作する長さを有する。また、無給電素子 1501 は、誘電体フィルム 1401 が貼付された面と向かい合う面にアンテナ素子 104 と略平行に配置されている。無給電素子 1501 の一端は誘電体フィルム 1401 の外周に接地されており、他端は開放されている。 40

【0138】

アンテナ素子 104 が給電点 103 から給電されると、アンテナ素子 104 から放射される電波の周波数帯域は、無給電素子 1304 及び無給電素子 1501 との関係で広帯域となる。また、無給電素子 1501 が反射器として動作することから人体方向とは反対の方向に電波が放射されることになる。 50

## 【0139】

このように本実施の形態によれば、誘電体フィルムにスロットを設けたことで該誘電体フィルムにアンテナ素子と無給電素子とを形成することにより、薄型でかつ簡易な構成で広帯域なアンテナ装置を実現することができる。また、誘電体フィルムを貼付した面と向かい合う筐体内の一面に、反射器として動作する長さの無給電素子をアンテナ素子と略平行に設けることにより、人体方向と反対の方向に電波を放射し、人体による利得劣化等の影響を低減したアンテナ装置を実現することができる。

## 【0140】

(実施の形態15)

図20は、本発明の実施の形態15に係るアンテナ装置1600の構成を示す斜視図である。ただし、この図において、図17と共通する部分は図17と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。 10

## 【0141】

アンテナ装置1600は、金属筐体1601に略U字状のスロット102及びスロット102の外側を取り巻くように略U字状のスロット1303を設けることにより、アンテナ素子104、無給電素子1304が形成されている。なお、金属筐体1601の白抜き部分(スロット102、スロット1303等)は電気を通さない材質とする。

## 【0142】

上記構成において、アンテナ素子1304が給電点103から給電されると、アンテナ素子104と無給電素子1304との間で電磁結合し、結合量が所定値以上で、アンテナ素子104から放射される電波の周波数帯域は広帯域となる。 20

## 【0143】

このように本実施の形態によれば、金属筐体にスロットを設けることで該金属筐体にアンテナ素子と無給電素子とを形成することにより、薄型でかつ簡易な構成で広帯域なアンテナ装置を実現することができる。

## 【0144】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、誘電体基板に使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状のスロットを穿設することで該誘電体基板にアンテナ素子を形成し、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さの無給電素子を基板の厚さの範囲内でアンテナ素子に沿って配置し、アンテナ素子の一端から給電することにより、薄型でかつ簡易な構成で広帯域なアンテナ装置を実現することができる。 30

## 【0145】

また、本発明の骨子は、誘電体基板に使用周波数帯域の $1/4$ 波長以上となる略U字状のスロットを穿設することで該誘電体基板にアンテナ素子を形成し、使用周波数帯域の $0.4$ 波長から $0.5$ 波長程度の長さで、かつ、導波器として動作する長さの無給電素子及び/又は使用周波数帯域の $0.5$ 波長から $0.6$ 波長程度の長さで、かつ、反射器として動作する長さの無給電素子をアンテナ素子に略平行して配置し、アンテナ素子の一端から給電することにより、誘電体基板面に対して人体方向と反対側に電波が放射するように無給電素子を配置すれば、人体による利得劣化等の影響を軽減することができる。 40

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図2】 本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図

【図3】 本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図4】 本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図5】 本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図6】 本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図7】 本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図8】 本発明の実施の形態4に係るアンテナ装置の構成を示す平面図

【図9】 本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置の構成を示す平面図 50

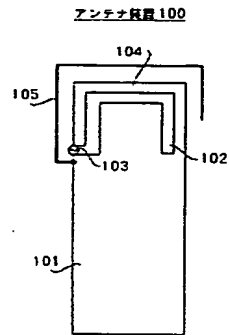
- 【図10】 本発明の実施の形態6に係るアンテナ装置の構成を示す平面図
- 【図11】 本発明の実施の形態7に係るアンテナ装置の構成を示す平面図
- 【図12】 本発明の実施の形態8に係るアンテナ装置の構成を示す平面図
- 【図13】 本発明の実施の形態9に係るアンテナ装置の構成を示す平面図
- 【図14】 本発明の実施の形態10に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図15】 本発明の実施の形態11に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図16】 本発明の実施の形態12に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図17】 本発明の実施の形態13に係るアンテナ装置の構成を示す平面図
- 【図18】 本発明の実施の形態13に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図19】 本発明の実施の形態14に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図20】 本発明の実施の形態15に係るアンテナ装置の構成を示す斜視図
- 【図21】 従来のアンテナ装置の構成を示す斜視図

10

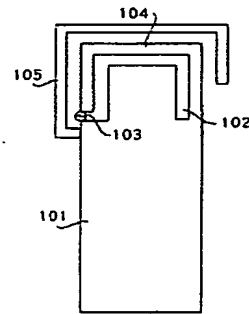
## 【符号の説明】

- 101 地板
- 102、1303 略U字状スロット
- 103 給電点
- 104 アンテナ素子
- 105、201、203、301-1~301-n、401、403、501-1~501-n、601、603、701-1~701-n、801、803、901-1~901-n、1001、1101、1201、1202、1304、1501 無給電素子 20
- 202、204、302-1~302-n スイッチング
- 402、502-1~502-(n-1) 導通切り替えスイッチ
- 602、702-1~702-(n-1) 導通共振回路
- 802、902-1~902-(n-1) コイル
- 1301 回路基板
- 1302 導電層
- 1401 誘電体フィルム
- 1402 筐体
- 1601 金属筐体

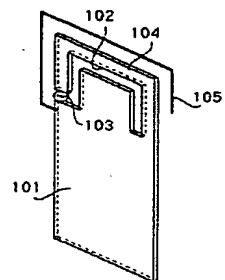
【図 1】



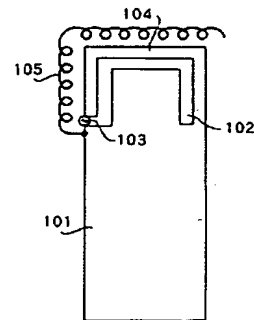
【図 3】



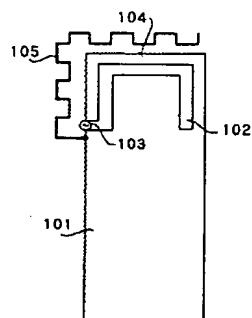
【図 2】



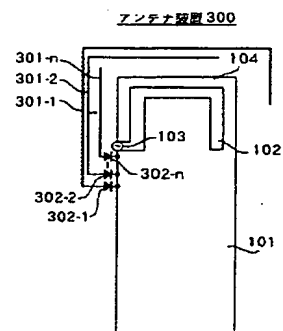
【図 4】



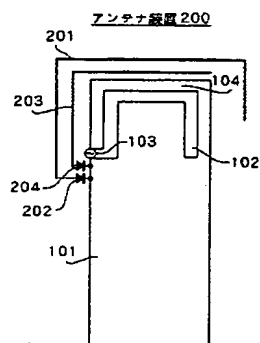
【図 5】



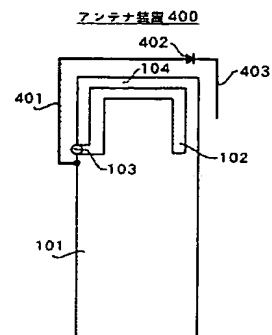
【図 7】



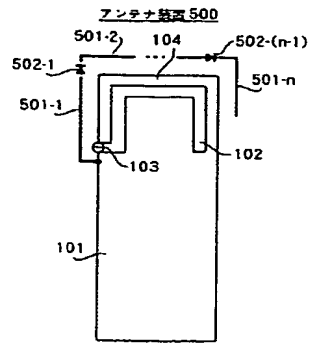
【図 6】



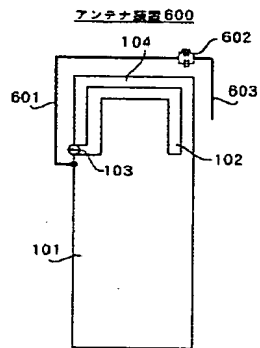
【図 8】



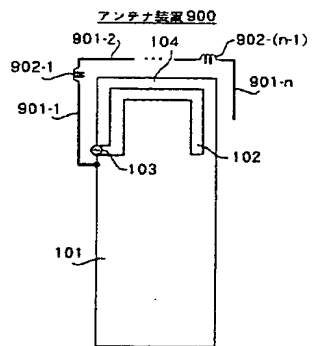
【図 9】



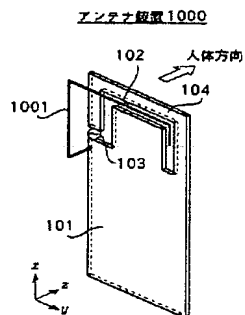
【図 10】



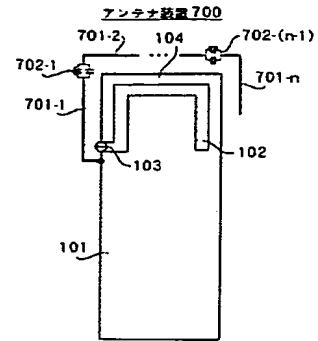
【図 13】



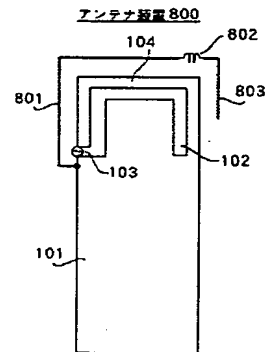
【図 14】



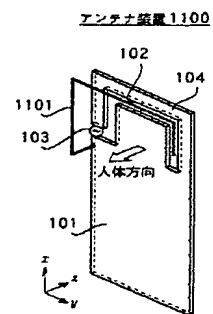
【図 11】



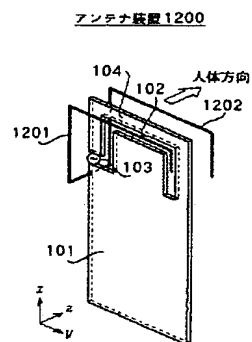
【図 12】



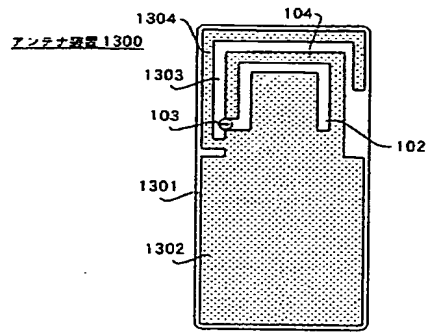
【図 15】



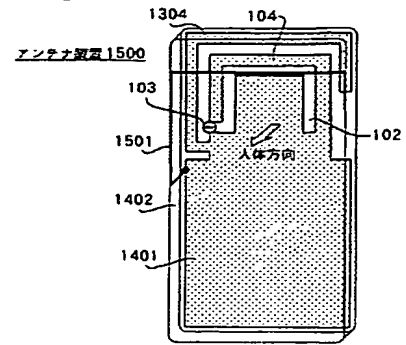
【図 16】



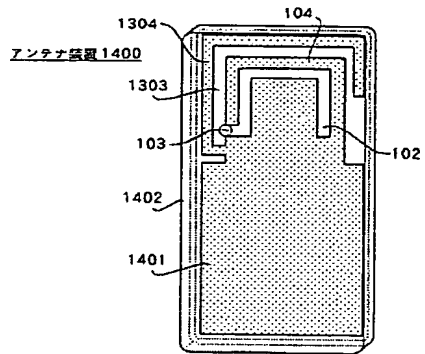
【図17】



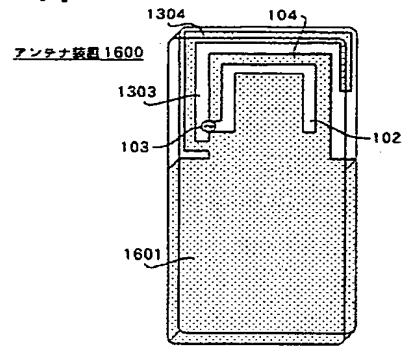
【図19】



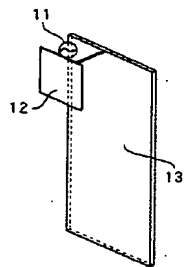
【図18】



【図20】



【図21】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 Q 9/04

H 0 1 Q 9/04

H 0 1 Q 9/14

H 0 1 Q 9/14

Fターム(参考) 5J046 AA03 AA04 AA07 AB08 AB13 PA04 PA06 PA07

5J047 AA03 AA04 AA07 AB08 AB13 FD01